

002530284

WPI Acc No: 1980-48311C/198028

Laminated container of polyepoxy and polyamide bonded glass fibres - sandwiching elastomeric layers used for storing dangerous materials e.g. explosives

Patent Assignee: IMI KYNOCH LTD (IMIL )

Inventor: MAGGS G R; SINDAL J H; STOKES P B

Number of Countries: 003 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2855694	A	19800703			198028	B
FR 2443397	A	19800808			198039	
IT 1101400	B	19850928			198706	

Priority Applications (No Type Date): DE 2855694 A 19781222

Abstract (Basic): DE 2855694 A

The wall or at least one wall of a container for the storage of dangerous materials consists of a laminate. This has an inner layer of relatively rigid, fibre-reinforced, synthetic material and an outer layer of an elastomeric material. For pref. the layer of elastomeric material is sandwiched between the inner layer of relative rigid material and a second layer of relatively rigid material. For pref. the second layer is of glass-fibre-reinforced material.

Used to provide structures capable of withstanding a local attack such as by a projectile requiring a hole of 100 mm dia. for its passage, and which are therefor suitable for the storage of explosives. The protective structure affords a certain amt. of defence against attack, and restrains the effect when penetration has taken place, by self-sealing action of the elastomer. The containers are esp. applicable to the storage of materials which burn without explosion, although the speed of combustion may be high.

⑤ Int. Cl. 3: B 65 D 85/00

Int. Cl. 2:

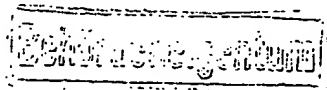
**B 65 D 85/70**

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

F 41 H 5/04

F 42 B 37/00

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 28 55 694 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 28 55 694**

⑫

Aktenzeichen:

P 28 55 694.7

⑬

Anmeldetag:

22. 12. 78

⑭

Offenlegungstag:

3. 7. 80

⑮

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

①

Bezeichnung:

Behälter zur Aufbewahrung von gefährlichem Material

②

Anmelder:

IMI Kynoch Ltd., Witton, Birmingham (Großbritannien)

③

Vertreter:

Kneißl, R., Dipl.-Chem. Dr.rer. nat., Pat.-Anw., 8000 München

④

Erfinder:

Sindall, John Henry, Stourport-on-Severn, Worcestershire;  
Stokes, Peter Bryan, Hurst Green, Halesowen;  
Maggs, Gerald Reuben, Cookley, Kidderminster;  
Hardwick, John Gordon, Kidderminster;  
Worcestershire (Großbritannien)

**DE 28 55 694 A 1**

- 1 -

PATENTANSPRÜCHE:

1. Behälter zur Aufbewahrung von gefährlichem Material, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand oder wenigstens eine der Wände eines solchen Behälters aus einem Laminat besteht, welches aus einer Innenschicht aus verhältnismäßig starrem faserverstärktem Kunststoffmaterial und einer Außenschicht aus einem elastomeren Material besteht.
2. Behälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus dem elastomeren Material sandwichartig zwischen der Innenschicht aus dem verhältnismäßig starren faserverstärkten Kunststoffmaterial und einer zweiten Schicht aus verhältnismäßig starrem Material angeordnet ist.
3. Behälter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Schicht aus glasfaserverstärktem Kunststoffmaterial ist.
4. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Laminat aus einer Vielzahl alternierender Schichten aus elastomerem Material und verhältnismäßig starren Schichten aus faserverstärktem Kunststoffmaterial besteht.
5. Behälter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Laminat aus zwei Schichten aus elastomerem Material besteht, welche sandwichartig zwischen drei Schichten aus verhältnismäßig starrem faserverstärktem Kunststoffmaterial angeordnet sind.
6. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Laminat eine Außenschicht aus einem Metall enthält.

030027/0401

ORIGINAL INSPECTED

7. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verhältnismäßig starren Schichten aus faserverstärktem Kunststoffmaterial aus in das Kunststoffmaterial eingebetteten gewickelten Filamenten bestehen.
8. Behälter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Filamente die Form eines Vorgarns oder eines gewebten Vorgarns haben.
9. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Verstärkungsfasern um Glasfasern oder um Polyamidfasern handelt.
10. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffmaterial ein praktisch nicht brüchiges warmhärtendes Kunststoffmaterial ist.
11. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elastomere Material ein chlorsulfoiertes Polyäthylen ist.
12. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der oder einer inneren verhältnismäßig starren Schicht und der oder einer daran anliegenden äußeren Schicht aus elastomerem Material eine Schicht aus einem leicht komprimierbaren Material vorhanden ist.
13. Behälter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er praktisch die Form eines an beiden Enden geschlossenen Rohrs hat, wobei wenigstens eines der Enden des Rohrs aus einem entfernbaren Verschuß besteht.

14. Behälter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der entfernbare Verschuß aus einem Metallstopfen besteht.

2855694  
22. Dez. 1978

PATENTANWALT  
DR. RICHARD KNEISSL  
Widenmayerstr. 46  
D-8000 MÜNCHEN 22  
Tel. 089/295125

4

IM 2  
ICI Case M29304

IMI Kynoch Limited  
Witton, Birmingham, Großbritannien

Behälter zur Aufbewahrung von gefährlichem Material

ORIGINAL INSPECTED

030027/0401

BESCHREIBUNG:

Die Erfindung bezieht sich auf Strukturen, die einem lokalen Angriff widerstehen und hierdurch zur Lagerung von gefährlichen Materialien, wie Sprengstoffen, geeignet sind. Der Angriff kann dabei zufällig oder bewußt erfolgen. So kann die jeweilige Struktur beispielsweise dem Schlag eines bewußt darauf gerichteten Projektils ausgesetzt sein, welches gegenüber der Struktur selbst verhältnismäßig klein ist, oder es kann auch einem Schlag durch ein Bruchstück ausgesetzt sein, welches beim Aufschlag eines größeren Projektils auf eine andere Struktur oder während einer zufälligen Explosion gebildet wird. Zur Vermeidung einer Wiederholung der Bezeichnungen "Projektil" oder "Bruchstück" werden derartige Körper im Folgenden einfach allgemein als "Geschosse" bezeichnet. Ein Geschos, bei dem die Gefahr eines Eindringens in die Struktur besteht, ist dabei normalerweise wesentlich kleiner als die Struktur selbst, so daß es auf diese eine lokalisierte Kraft ausübt. Erfindungsgemäß sollen, wenn auch nicht ausschließlich, in erster Linie Strukturen geschaffen werden, die die Wirkungen eines Angriffs durch Geschosse mit einer maximalen Transversalabmessung von bis zu etwa 100 mm überstehen, nämlich einer maximalen Abmessung des Loches in der Struktur, welche erforderlich ist, damit das Geschos durch die Struktur gehen kann.

Es ist bekannt, entsprechende Geschosse durch Vorsehen einer sog. "Verbundbewehrung" zu stoppen. So gibt es bereits eine Reihe verschiedenster Formen solcher Verbundbewehrungen, durch die Strukturen und Maschinen, wie Helicopter oder leichte Motorfahrzeuge und Einzelpersonen ("Körperschutz") geschützt werden sollen. Im allgemeinen werden zur Herstellung solcher Schutzvorrichtungen plattenförmige Formstücke verwendet, nämlich diskrete Formkörper, die zur Bildung einer Schicht der jeweils gewünschten Struktur Seite an

Seite zusammengelegt werden. Durch Verwendung derartiger plattenförmiger Formstücke ergibt sich eine Lokalisierung des Einflusses eines eventuellen Stoßes auf die Struktur und eine Verbesserung ihrer Flexibilität, was bei der Herstellung eines Körperschutzes besonders wichtig ist.

Einem Schutz durch derartige Schutzvorrichtungen vor äußeren Einwirkungen sind jedoch immer gewisse Grenzen gesetzt, so daß die hierdurch zu vermittelnde Schutzwirkung für Geschosse höherer Energie nicht ausreicht. Soll die jeweilige Bewehrung zum Schutz gefährlicher Materialien, wie Explosivstoffe, verwendet werden, dann können sich infolge eines lokalen Durchdringens der Schutzvorrichtung katastrophale Wirkungen ergeben. Erfindungsgemäß sollen daher nicht nur Strukturen geschaffen werden, die gegenüber einer Durchdringung einen gewissen Schutz bieten, sondern es sollen auch Strukturen bereitgestellt werden, die die Wirkungen einer solchen eventuell auftretenden Durchdringung wenigstens teilweise im Zaume halten.

Bei der Lagerung gefährlicher Materialien, wie Flugzeugtreibstoffe, ist bereits der Einsatz sog. selbstschließender Strukturen bekannt. Es wurde daher auch bereits vorgeschlagen, um entsprechende Treibstoffbehälter mit Abschreckflüssigkeit gefüllte selbstdichtende Hüllen anzuordnen (GB-PS 1 121 521). Die bekannten selbstdichtenden Strukturen sind im allgemeinen jedoch so ausgelegt, daß sie eine Entzündung des gefährlichen Materials verhindern, so daß die jeweilige Schutzstruktur nur dem vorbestimmten Innendruck standhalten muß, der unter normalen Gebrauchsbedingungen herrscht. Entzündet sich jedoch das darin vorhandene gefährliche Material, dann kommt es dabei in der Regel zu einer Explosion, so daß der Versuch einer Eingrenzung der Explosionsprodukte im allgemeinen keinen Zweck hat. Die diesbezüglich bekannten Schutzstrukturen sind daher im



allgemeinen nicht so ausgestaltet, daß sie auch dann verwendet werden können, wenn man es mit Verbrennungsprodukten eines nicht explodierenden verbrennbaren Materials zu tun hat.

Die Erfindung ist daher insbesondere auf Verpackungsbehälter für verbrennbare Materialien gerichtet, die in nicht-explosiver Weise abbrennen oder deren Abbrand sich so steuern läßt, daß sie in nicht-explosiver Weise abbrennen. Die Verbrennungsgeschwindigkeit des jeweiligen Materials kann jedoch hoch sein, und es kann sich daher hierbei beispielsweise um einen festen Treibstoff handeln. Das Material kann ferner über eine den jeweiligen Umständen entsprechende veränderliche Abbrenngeschwindigkeit verfügen, beispielsweise eine Abbrenngeschwindigkeit, die sich mit zunehmendem Druck erhöht und die potentiell explosiv ist. In diesem Fall muß man möglicherweise durch Hilfsmittel, die nicht Gegenstand der Erfindung sind, dafür sorgen, daß sich die Abbrenngeschwindigkeit derart kontrollieren läßt, daß sie das Schutzvermögen des Behälters nicht überschreitet.

Erfindungsgemäß wird faserverstärktes Kunststoffmaterial verwendet, welches im Folgenden der Einfachheit halber als "Verbundmaterial" bezeichnet wird.

Erfindungsgemäß wird ein Behälter zur Aufbewahrung eines gefährlichen Materials geschaffen, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Wand oder wenigstens eine der Wände eines solchen Behälters aus einem Laminat besteht, welches aus einer Innenschicht aus verhältnismäßig starrem faserverstärktem Kunststoffmaterial und einer Außenschicht aus einem elastomeren Material besteht.

Die Wände des vorliegenden Behälters sind daher so ausgestaltet, daß ein lokal eindringendes Geschoß erst durch

das elastomere Material gehen muß, wobei der Behälterinhalt (beispielsweise Verbrennungsprodukte) dann durch die einzelnen Schichten infolge des selbstschließenden Verhaltens des elastomeren Materials im Behälter zurückgehalten wird.

Die Begriffe "innen" und "außen" werden vorliegend in einem relativen Sinn gebraucht, und es soll hierunter verstanden werden, daß wenigstens eine Schicht an Verbundmaterial dem Inneren des Behälters näherliegt als wenigstens eine Schicht an elastomerem Material, so daß darunter nicht ausschließlich zu verstehen ist, daß es nur eine einzige innere Schicht aus Verbundmaterial und eine einzige äußere Schicht aus elastomerem Material gibt. Unter einer "verhältnismäßig starren Schicht" wird eine Schicht verstanden, die in einer vorbestimmten Form selbsttragend ist, so daß sie für die Schicht aus elastomerem Material einen festen Träger vorbestimmter Form bilden kann.

Zwischen dem elastomeren Material und dem Verbundmaterial kann eine Schicht aus komprimierbarem Material vorhanden sein, beispielsweise ein Kunststoffschäum. Auf diese Weise kann das elastomere Material einem eindringenden Geschos etwas nachgeben, während das Verbundmaterial für einen entsprechenden Träger sorgt, wodurch das Ausmaß des erforderlichen Nachgebens des elastomeren Materials beschränkt wird.

Im Schutzbehälter muß nach Durchdringen einer seiner Wände zwangsläufig nicht der gesamte Inhalt zurückgehalten werden, sondern es kann eine gewisse Menge auch ausfließen, sofern die ausgeströmte Menge unterhalb einer den jeweiligen Umständen entsprechenden vorbestimmten Menge liegt.

Die Behälterwand besteht vorzugsweise aus wenigstens zwei verhältnismäßig starren Schichten aus Verbundmaterial, zwi-

schen denen die Schicht aus elastomerem Material sandwichartig angeordnet ist. Das elastomere Material braucht jedoch nicht unbedingt das einzige Material zu sein, das zwischen den Schichten aus Verbundmaterial sandwichartig angeordnet ist, und es kann daher beispielsweise dazwischen auch noch eine komprimierbare Schicht der oben beschriebenen Art vorhanden sein.

Das Kunststoffmaterial stellt vorzugsweise ein nicht brüchiges warmhärtendes Harz dar. Es kann Zusätze zur Verbesserung seiner Flexibilität enthalten. Dieses Material kann auch für ein sog. Rückspringen der Schichten nach seiner Durchdringung durch ein Geschos sorgen, wodurch sich die selbstschließenden Eigenschaften der Struktur verbessern. Bei jeder Verbundschicht muß nicht unbedingt das gleiche Kunststoffmaterial verwendet werden.

Die Faserverstärkung besteht vorzugsweise aus ein oder mehr derartigen länglichen faserigen Elementen, daß sich diese in die Struktur einwickeln lassen. Dieses Element kann ein kontinuierliches Filament oder ein Element sein, das man gewöhnlich als Strang, Faden, Garn oder Vorgarn bezeichnet. Das Element sollte über die höchstmögliche Zugfestigkeit verfügen und auch sonstige Eigenschaften aufweisen, wie man sie für das jeweilige Einsatzgebiet und die jeweilige Konstruktion der Vorrichtung braucht. Ein äußerst hoher Zugmodul, wie ihn beispielsweise die neueren Fasern aufweisen, wie die Kohle- und Borfasern, ist normalerweise nicht erwünscht, da sich hierdurch die Zähigkeit der Schichten erniedrigt, die man braucht, damit eine Durchdringung durch ein Geschos verhindert wird. Als Fasern eignen sich zu diesem Zweck Glasfasern und Polyamidfasern, wie sie beispielsweise unter der Bezeichnung KEVLAR erhältlich sind. In jeder Verbundschicht muß nicht unbedingt die gleiche Faserverstärkung verwendet werden.

Jede Verbundschicht ist vorzugsweise zusammenhängend und soll daher zweckmäßigerweise nicht aus einzelnen Körpern bestehen, wie plattenförmigen Formstücken. Vorzugsweise ist jede Schicht rohrförmig, wobei jede Schicht vorzugsweise weiter auch einen praktisch ringförmigen Querschnitt aufweist. Rohrförmige Schichten lassen sich durch Wickeln der Faserverstärkung bilden. Dies führt dazu, daß sich hierdurch ein als Druckgefäß verwendbarer Behälter ergibt, der dem nach Anzündung seines verbrennbaren Inhalts auftretenden Innendruck widersteht.

Das verwendete elastomere Material kann auf einem Elastomer basieren, wie es bei Verbrennungshemmern für Treibstoffe von Raketenantriebsmotoren oder zum Auskleiden des Gehäuses von Raketenmotoren verwendet wird. Das verwendete elastomere Material sollte, nachdem es von einem Geschoß durchdrungen worden ist, in der Lage sein, das von dem Geschoß gebildete Loch wenigstens teilweise wieder zu schließen. Ein zu diesem Zweck geeignetes elastomeres Material ist ein chlorsulfoniertes Polyäthylen, wie es beispielsweise unter der Bezeichnung HYPALON erhältlich ist. Das jeweils verwendete Elastomer kann auch Zusätze enthalten, die seine Flammenfestigkeit, Wärmeisolierung und Rücksprüngeigenschaften weiter verbessern. Es kann weiter auch Verstärkungsmittel oder sonstige Füllstoffe enthalten, wie beispielsweise faserartige Verstärkungsmittel.

Vorzugsweise ist eine Mehrzahl an Schichten aus elastomerem Material vorhanden, wobei jedoch nicht jede dieser Schichten aus dem gleichen elastomeren Material bestehen muß. Jede dieser mehreren Schichten ist vorzugsweise sandwichartig zwischen verhältnismäßig starren Schichten angeordnet, es ist jedoch nicht notwendig, daß jede der verhältnismäßig starren Schichten ein Verbundmaterial enthält. In der Wand des Behälters können ein oder mehr Metallschichten, beispielsweise Stahlschichten, vorhanden sein.

Durch Umwicklung mit einem Metallband läßt sich eine rohrförmige Metallschicht bilden. Eine derartige Metallschicht soll vorzugsweise die äußerste Schicht sein, da diese Schicht dann das jeweilige Geschloß stumpf machen kann, bevor dieses auf die Schichten aus Verbundmaterial einwirkt, die den wesentlichen geschloßstoppenden Schutz bilden. Eine äußere Metallschicht muß nicht unbedingt direkt über einer Schicht aus elastomerem Material liegen, sondern eine solche Metallschicht kann auch direkt auf einer starren Schicht aus Verbundmaterial aufliegen. Als äußere stumpfmachende Schichten können auch andere Materialien außer Metall verwendet werden, und eine solche Schicht braucht auch nicht unbedingt zusammenzuhängen, da sie für die Funktion des Behälters als Druckgefäß nicht wesentlich ist.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert, die einen Schnitt durch einen rohrförmigen Behälter zeigt. Der dargestellte Behälter eignet sich als Aufbewahrungsbehälter für Treibstoffladungen (welche nicht gezeigt sind). An den offenen Enden des dargestellten Behälters sind geeignete Endplatten (welche ebenfalls nicht gezeigt sind) angeordnet. Der Behälter kann ggf. auch so ausgestaltet sein, daß er eine Abschreckflüssigkeit enthält, durch die ein in ihm befindlicher Brand des Treibmittels abgeschreckt oder erstickt wird.

Der Behälter besteht, wie aus den durchgezogenen Linien ersichtlich, aus den fünf folgenden Schichten:

<u>Schicht</u>	<u>Material</u>
10	glasfaserverstärkte Kunststoffe
12	Elastomer

<u>Schicht</u>	<u>Material</u>
14	glasfaserverstärkte Kunststoffe
16	Elastomer
18	glasfaserverstärkte Kunststoffe

Der rohrförmige Behälter wird gebildet, indem man die einzelnen Materialien spiralförmig um einen geeigneten Kern wickelt. Die hierzu verwendeten Glasfasern haben die Form von Filamenten oder gewebten Rohfasern, während das eingesetzte elastomere Material ein Bandmaterial ist.

Die innerste Schicht 10 stellt eine verhältnismäßig dünne Deckschicht dar, die eine Entfernung des Behälters vom Kern ermöglicht und gleichzeitig einen solchen Träger für die Schicht 12 ergibt, daß hierdurch ein Ausstoßen eines Stücks elastomeren Materials durch ein eindringendes Geschoß unterbunden wird. Die Fasern in dieser Schicht 10 haben die Form gewebter Rohfäden. Durch das Weben dieser Fäden kann dieses Material wieder leichter in seine ursprüngliche Stellung zurückkehren, falls die Wand des Rohrs von einem Bruchstück durchdrungen worden ist, wodurch sich der selbstschließende Effekt verbessert, da das zurückkehrende Kunststoffmaterial gerne etwas elastomeres Material mit sich schleppt.

Das elastomere Material in der Schicht 12 basiert auf einem Elastomer, wie es als Verbrennungsinhibitor oder Isolierauskleidung im Inneren von mit Festtreibstoff gefüllten Verbrennungskammern von Raketenmotoren verwendet wird. Die Schicht 12 erfüllt eine doppelte Funktion. Sie sorgt für einen hitzefesten und wärmeisolierenden Schutz der Schicht 14 gegenüber dem vollen Wärmeeinfluß eines in dem Behälter brennenden Treibstoffes. Weiter bildet sie auch eine selbst-

schließende Schicht, die sich vor einem eindringenden Geschosß teilt und dann nach Durchdringen des Geschosses wieder in ihre frühere Stellung zurückkehrt und auf diese Weise wenigstens teilweise das gebildete Loch schließt. Das zu diesem Zweck bevorzugte Elastomer ist chlorsulfoniertes Polyäthylen, wie es beispielsweise unter der Bezeichnung "Hypalon" erhältlich ist. Es läßt sich für diesen Zweck jedoch auch Äthylen-propylen-terpolymerkautschuk verwenden, mit dem man ebenfalls im allgemeinen zufriedenstellende Ergebnisse erhält. Entsprechende Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß der Einsatz von chlorsulfoniertem Polyäthylen bei einer Struktur gegebener Größe eine bessere Bremskraft ergibt als die Verwendung von Äthylen-propylen-terpolymerkautschuk.

Die in den Schichten 14 und 18 vorhandenen Glasfasern haben die Form von Filamenten, während das in der Schicht 16 enthaltene elastomere Material dem in der Schicht 12 vorhandenen Material ähnlich ist. Die Schicht 14 sorgt vor allem für eine Struktur, die aufgrund ihres Zusammenhalts einem im Behälter herrschenden Innendruck nach Anzünden des darin befindlichen Treibstoffs auch dann widersteht, wenn während des Durchdringens der Behälterwand einige Fasern gerissen sind. Weiter absorbiert diese Schicht auch eine ziemliche Menge an Energie irgendeines eindringenden Geschosses und sorgt für einen Träger für die elastomere Schicht 16. Letztere funktioniert genauso wie die Schicht 12, d.h., sie schützt die Schicht 14 vor Feuer von außen. Treffen ferner mehrere Geschosse auf die Wandstruktur auf, von denen sich ein Geschosß in die Schicht 12 einnistet, dann sorgt die Schicht 16 für wenigstens eine selbstdichtende Schicht, falls ein weiteres Geschosß den Behälter durchdringt und den Treibstoff anzündet. Die Schicht 18 ist eine zähe, verhältnismäßig starre Schicht, die ein darauf auftreffendes Bruchstück zerbrechen kann. In einer Reihe von Fällen reicht dies aus, um ein weite-

res Durchdringen der Rohrwand zu verhindern. Auf jeden Fall absorbiert die äußere Schicht 18 eine wesentliche Menge der Energie des Bruchstücks.

Bei einem eventuellen Auftreffen eines Geschosses auf dem Behälter erhält die Schicht 16 von der äußeren Schicht 18 eine lokalisierte Belastung und verteilt diese lokalisierte Belastung dann über eine wesentlich größere Fläche der verhältnismäßig starren Schicht 14. Der Belastungsverteilungseffekt der Schicht 16 ist beobachtet worden, weil sich hierdurch auch ein Schichttrenneffekt ergibt. Durch Anwendung einer Belastung kommt es zu einer Zerstörung der Bindung zwischen der Schicht 16 und der Schicht 14 unter Bildung einer sichtbaren Verfärbung. Hierbei hat sich gezeigt, daß ein verhältnismäßig kleines Loch in der äußeren Schicht 18 eine verhältnismäßig große Verfärbungsfläche ergeben kann.

Der Einsatz faserverstärkter Kunststoffe in den Schichten 14 und 18 hat den weiteren Vorteil, daß beim Durchtritt des Geschosses durch die Schichten 14 und 18 keine Funken oder sonstige lokale hohe Temperaturen gebildet werden, die die Gefahr einer Anzündung des Treibstoffes erhöhen könnten.

Das verwendete Kunststoffmatrixmaterial ist vorzugsweise ein warmhärtendes Harz verhältnismäßig flexibler Art, dem zur Verbesserung seiner Flexibilität auch noch entsprechende Zusätze beigegeben werden können. Ein für diesen Zweck geeignetes Harz besteht aus einem Gemisch aus einem Epöxyharz und einem Polyamidharz mit geeigneten Zusätzen zur Verbesserung der Flexibilität. Die bevorzugten Filamente basieren auf Glasfasern, und die Aufwickelwinkel können etwa  $60^{\circ}$  betragen.



Es hat sich gezeigt, daß sich durch eine äußere Stahlschicht die Fähigkeit einer Struktur dieser Art zum Stoppen eines Geschosses wesentlich erhöhen läßt. Eine solche Schicht, die in der Zeichnung durch die unterbrochenen Linien angedeutet und mit 20 bezeichnet ist, läßt sich bilden, indem man die Basisstruktur mit einem Stahlband umwickelt, was beispielsweise nach dem in der GB-PS 747 194 beschriebenen Verfahren erfolgen kann. Vorzugsweise wird zu diesem Zweck ein Stahl mit hoher Zugfestigkeit verwendet, beispielsweise ein üblicher Schutzstahl.

Die Anzahl der Schichten bei einer vorgegebenen Struktur, die Stärke einer jeden Schicht und die Art des Materials einer jeden Schicht ist abhängig von den durch das jeweilige Einsatzgebiet geforderten Umständen. Zweckmäßigerweise sollte die innerste Schicht (nämlich die Schicht 10 der Zeichnung) wenigstens 1 mm stark sein, so daß sich ein ausreichender Träger für die darauf befindliche elastomere Schicht während des Eindringens eines Geschosses ergibt, die gleichzeitig über eine entsprechende Rückstellkraft verfügt. Eine Struktur, bei der die aus der Zeichnung hervorgehenden durchgezogenen Linien jeweils etwa 4 bis 5 mm starke Elastomerschichten sind, beispielsweise Elastomerschichten mit einer Stärke von 4,5 mm, ergibt so beispielsweise einen Lagerbehälter, durch den sich bei einem Angriff durch 20 mm große Bruchstücke der Großteil der durch einen Brand des Treibstoffes gebildeten Verbrennungsprodukte abdichten läßt, und zwar sogar auch dann, wenn im Behälter keine Abschreckflüssigkeit vorhanden ist. Die glasfaserverstärkten Schichten können etwa die gleiche Stärke wie die elastomeren Schichten haben oder auch stärker sein, und zwar je nach der jeweils gewünschten Bremskraft und Widerstandsfähigkeit für einen inneren Druck. Enthält der Behälter eine Abschreckflüssigkeit, dann kann man mit lediglich einer einzigen Elastomerschicht auskommen, die sandwichartig zwischen zwei Schichten aus glas-

faserverstärktem Kunststoff angeordnet ist, wobei man die Stärke der Elastomerschicht ggf. auch auf etwa 2 bis 2,5 mm herabsetzen kann. Man hat dann immer noch einen Behälter, der sich aufgrund der verschiedenen Materialeigenschaften derart selbst verschließt, daß die Abschreckflüssigkeit so lange im Behälter verbleibt, daß kein Feuer entsteht. Entsprechende Behälter mit einem Innendurchmesser von etwa 300 mm sind untersucht und als zufriedenstellend befunden worden.

Die durch Verwendung eines äußeren Stahlmantels erreichbare Verbesserung der Stopkraft ist durch folgende vergleichende Untersuchungen gezeigt worden, bei denen man die im Folgenden angegebenen Behälter mit simulierten Bruchstücken jeweils gleicher Größe angegriffen hat:

- a) Behälter mit einer Grundstruktur aus einer etwa 2,5 mm starken elastomeren Schicht, die sandwichartig zwischen einer 1 mm starken glasfaserverstärkten Kunststoffschicht und einer 19,0 mm starken glasfaserverstärkten Kunststoffschicht angeordnet ist,
- b) ein Behälter aus der obigen Grundstruktur, die mit bis zu 10 Schichten eines hochzugfesten Stahlbands mit einer Schichtstärke von jeweils 0,25 mm umwickelt sind.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Geschwindigkeit der Bruchstücke, die man für eine verlässliche Durchdringung der Strukturen vom Typ (b) braucht, wesentlich höher ist als die zur Durchdringung von Strukturen des Typs (a) erforderliche Geschwindigkeit.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die in der Zeichnung gezeigte Ausführungsform beschränkt. So können beispielsweise alle oder einzelne elastomere Schichten auch noch mit einer Schicht aus Kunststoffschäum versehen sein. Auf diese Weise ergibt sich ein Extraraum zum Nach-

geben des elastomeren Materials und ein spezieller Teil vor einem Geschoß, wodurch sich die Chance verringert, daß das jeweilige Geschoß einen Teil des elastomeren Materials ausstanzt. Den oben angeführten bevorzugten Komponenten kommt daher lediglich Beispielsform zu. Es ist ferner auch nicht wesentlich, daß der Behälter Rohrform hat. Eine Untersuchung von Platten, die man aus einem durch Wickeln hergestellten quadratischen Behälter ausgeschnitten hat, hat gezeigt, daß sie beispielsweise über ähnliche bruchstückstoppende und selbstdichtene Eigenschaften verfügen. Solche Platten lassen sich beispielsweise auch durch Pressen der einzelnen Schichten in einer hierzu geeigneten Form herstellen.

Bei den im Zusammenhang mit der Zeichnung beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung haben alle Schichten die Form einer einheitlichen Struktur, und dies ist in erster Linie auf das jeweils angewandte Herstellungsverfahren zurückzuführen. Die einzelnen Schichten lassen sich gewünschtenfalls unter Verwendung üblicher Bindemittel, wie Klebstoffe, miteinander verbinden, oder sie können auch in nicht gebundenem Zustand belassen werden, sofern die verschiedenen Schichten in der Struktur an Ort und Stelle bleiben.

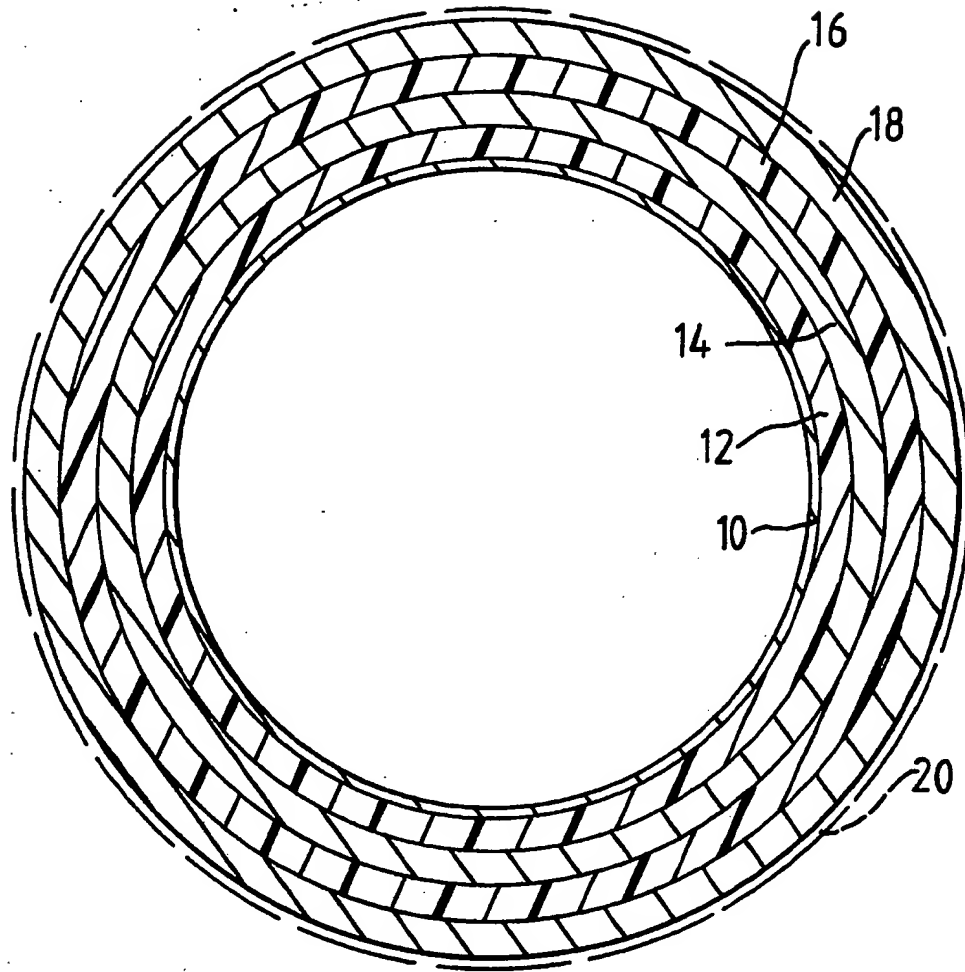
-18-  
Leerseite

2855694

- 19 -

Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

28 55 694  
B 65 D 85/70  
22. Dezember 1978  
3. Juli 1980



D30027/0401

ORIGINAL INSPECTED